

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-149927

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 4/62

H 0 1 M 4/62

C

C 0 1 B 31/00

C 0 1 B 31/00

31/04

1 0 1

31/04

1 0 1 B

H 0 1 M 4/08

H 0 1 M 4/08

F

6/06

6/06

C

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-330974

(22)出願日

平成9年(1997)11月14日

(71)出願人 593141182

株式会社中越黒鉛工業所

大阪市住之江区平林北1丁目2番27号

(72)発明者 神島 利明

大阪市住之江区平林北一丁目2番27号株式  
会社中越黒鉛工業所内

(72)発明者 片桐 秀明

大阪市住之江区平林北一丁目2番27号株式  
会社中越黒鉛工業所内

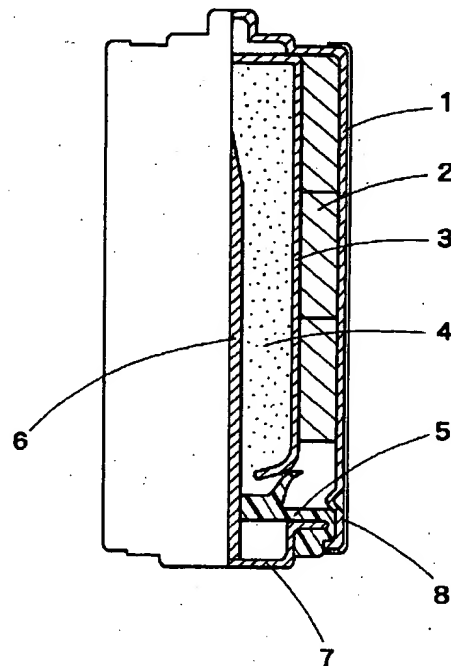
(74)代理人 弁理士 三輪 鐵雄

(54)【発明の名称】 アルカリマンガン電池およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 正極の導電性を高め、放電容量の大きい、高容量のアルカリマンガン電池を提供する。

【解決手段】 二酸化マンガんと導電性炭素材を主構成材料とする正極を有するアルカリマンガン電池において、上記導電性炭素材として、見掛け比重が0.002~0.06g/cm<sup>3</sup>で、かつ正極中における平均粒子径が55~1000μmとなる物性を有する膨張化黒鉛を用いる。上記アルカリマンガン電池は、導電性炭素材として見掛け比重が0.002~0.06g/cm<sup>3</sup>で、かつ正極中における平均粒子径が55~1000μmとなる物性を有する膨張化黒鉛を用い、該膨張化黒鉛を二酸化マンガンを主構成材料とする配合材と混合して正極合剤を調製し、該正極合剤を加圧成形して正極を作製することによって製造する。上記の膨張化黒鉛は不純物含有量が0.8重量%以下でかつ鉄分含有量が0.1重量%以下であることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二酸化マンガンを導電性炭素材を主構成材料とする正極を有するアルカリマンガン電池において、上記導電性炭素材として、見掛け比重が $0.002 \sim 0.06 \text{ g/cm}^3$ で、かつ正極中における平均粒子径が $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ となる物性を有する膨張化黒鉛を用いたことを特徴とするアルカリマンガン電池。

【請求項2】 二酸化マンガンを導電性炭素材を主構成材料とする正極を有するアルカリマンガン電池の製造にあたり、上記導電性炭素材として、見掛け比重が $0.002 \sim 0.06 \text{ g/cm}^3$ で、かつ正極中の平均粒子径が $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ となる物性を有する膨張化黒鉛を用い、該膨張化黒鉛を二酸化マンガンを主構成材料とする配合材と混合して正極合剤を調製し、該正極合剤を加圧成形して正極を作製することを特徴とするアルカリマンガン電池の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正極活物質として二酸化マンガンをを用いるアルカリマンガン電池およびその製造方法に関し、さらに詳しくは、その正極の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】アルカリマンガン電池の正極活物質としては二酸化マンガンを（通常は電解二酸化マンガンを）用いられているが、二酸化マンガ単独では導電性が低いため、二酸化マンガ粒子間の導電性を高め、かつ正極と正極缶との導電性を高めるために、導電材として炭素粉末を二酸化マンガに添加し混合して正極合剤を調製し、その正極合剤を加圧成形することによって正極が作製されている。また、上記炭素粉末には、導電性を高める作用以外にも、正極合剤の成形性を高めるための結着材としての役割も求められている。

【0003】そこで、そのような導電材および結着材としての役割を果たすため、従来は、正極活物質の二酸化マンガに添加する炭素粉末として、通常天然黒鉛粉末や人造黒鉛粉末が用いられていたが、最近では、あらかじめ膨張化黒鉛を粉砕または摩砕した平均粒子径 $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ の膨張化黒鉛粉末が使用され、この膨張化黒鉛粉末は、通常天然黒鉛粉末や人造黒鉛粉末より導電性や成形性が優れていることが認められている。ここでいう膨張化黒鉛とは、鱗状黒鉛などの層間に硫酸などを挿入（インターカレーション）し、それを $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ の温度で加熱して層間を大きく膨張させたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電池の放電容量を高めるためには、正極中における正極活物質の二酸化マンガンの含有量を多くすることが必要である。一定容積内で二酸化マンガンの含有量を多くするには、他

の配合材、とりわけ配合比の多い炭素材（二酸化マンガに対して通常10%以上）をその導電性や成形性（結着性）の機能を維持したまま減少させ、その減少分に見合う量の二酸化マンガを増量させることが必要である。しかしながら、導電性炭素材として、通常天然黒鉛粉末や人造黒鉛粉末、平均粒子径 $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ の膨張化黒鉛粉末などを用いている現状においては、上記のような目的を達成する上において限界に達しており、今後、解決すべき大きな課題となっている。

【0005】従って、本発明は、正極の導電性や成形性を損なうことなく、放電容量を向上させ、高容量のアルカリマンガン電池を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、二酸化マンガと導電性炭素材を主構成材料とする正極を有するアルカリマンガン電池において、上記導電性炭素材として、見掛け比重が $0.002 \sim 0.06 \text{ g/cm}^3$ で、かつ正極中における平均粒子径が $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ となる物性を有する膨張化黒鉛を用いることによって、上記課題を解決したものである。

【0007】本発明において用いる見掛け比重が $0.002 \sim 0.06 \text{ g/cm}^3$ の膨張化黒鉛は、膨張時の原形をできるだけ維持させたものであり、これを水または電解液（たとえば、水酸化カリウム水溶液）で湿潤した二酸化マンガと混合すると、膨張化黒鉛の層構造である炭素網平面方向の層が、湿潤状態の二酸化マンガ粒子によって一層または数層の薄い層に分離され、それが湿潤状態の二酸化マンガ粒子の表面に吸着され（たとえば、ガラス面に水を噴霧してその上に薄い紙を載せたごとく）、二酸化マンガ粒子が黒鉛の薄層によって包み込まれ、その黒鉛の薄層によって導電性の高い電子伝導のネットワークが形成され、それによって、従来より高い導電性が得られるようになるものと考えられる。その結果、正極活物質の二酸化マンガの利用率が向上して、放電容量が大きくなり、高容量のアルカリマンガン電池が得られるようになる。また、上記のように導電性が高くなることによって、正極中の膨張化黒鉛の使用量を少なくしても従来と同等の導電性が得られるので、その分、正極中の二酸化マンガの含有量を高めて、放電容量が大きい、高容量のアルカリマンガン電池が得られるようになる。

【0008】これを従来の膨張化黒鉛粉末を用いた場合と対比しつつ詳細に説明すると、以下の通りである。

【0009】まず、従来のように、あらかじめ膨張化黒鉛を粉砕または摩砕して粒度を平均粒子径で $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ に調節した膨張化黒鉛粉末を使用する場合は、その粉砕または摩砕により、膨張化黒鉛の炭素網平面方向の層分離も生じるが、それ以上に炭素網平面方向の破砕が進み、導電性の優れた炭素網平面方向の層が細分化され、導電性が低下するものと考えられる。

【0010】これに対して、本発明のように、膨張化黒鉛をできるかぎりその原形を維持した状態で湿潤状態の二酸化マンガンを混合すると、前記のように膨張化黒鉛の炭素網平面方向の層分離が湿潤状態の二酸化マンガ粒子によって行われ、その炭素網平面方向の層分離が生じると同時にその炭素網平面方向に層分離した黒鉛の薄層が二酸化マンガ粒子の表面に吸着され、導電性の優れた炭素網平面方向の層が細分化されにくくなるものと考えられる。従って、その炭素網平面方向に層分離した黒鉛の薄層によって導電性の高い電子伝導ネットワークが形成されると共に、その炭素網平面方向に層分離した黒鉛の薄層が二酸化マンガ粒子の表面に貼り付くようにして広い面積で接触しているので、二酸化マンガ粒子からの通電パスも多く形成され、それによって、従来の天然黒鉛粉末や人造黒鉛粉末を用いる場合に比べてはもとより、膨張化黒鉛粉末を用いる場合に比べても、高い導電性が得られ、その結果、従来より少ない使用量で従来と同等の導電性が得られるようになるものと考えられる。

【0011】上記のように、本発明で用いる膨張化黒鉛によれば、従来より高い導電性が得られるので、正極活物質の二酸化マンガンの利用率が向上して、放電容量が大きくなり、高容量のアルカリマンガ電池が得られるようになる。また、上記のように導電性が高くなることによって、膨張化黒鉛の使用量を少なくしても従来と同等の導電性が得られるので、正極中の導電性炭素材の含有量を従来より少なくし、その分、正極活物質の二酸化マンガンの含有量を多くすることができ、それによって、放電容量の大きい高容量のアルカリマンガ電池が得られるようになる。

【0012】本発明において用いる膨張化黒鉛の膨張時の原形をできるかぎり維持した状態とは、膨張化黒鉛を粉砕しないか、たとえ粉砕してもできるかぎり膨張した状態が保たれるようにしたものを行い、この状態を見掛け比重で表すと前記のように0.002~0.06 g/cm<sup>3</sup>になる。

【0013】また、本発明で用いる膨張化黒鉛は、膨張時の原形をできるかぎり維持させたものであるから、黒鉛の層間は広がったままになっていて、圧縮成形性が優れており、圧縮成形によりガasketや薄い黒鉛シートを作製する原料ともなっている。そして、このようなガasketや黒鉛シートは、可撓性に富んでいる。すなわち、膨張化黒鉛の特性の一つとして、膨張化黒鉛をそれだけで、あるいは他の粉体などとの混合物として、圧縮成形したときに、その成形物の破壊強度を向上させることが知られている。本発明においても、この膨張化黒鉛を湿潤状態の二酸化マンガ粒子と混合して正極合剤を調製し、その正極合剤を圧縮成形して正極を作製するので、膨張化黒鉛の成形物の破壊強度を向上させる特性が端的に発現され、少ない使用量でも必要な強度を有する

正極（成形正極合剤）を作製することができ、結着材としても十分な作用を有している。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明において用いる膨張化黒鉛は、見掛け比重が0.002~0.06 g/cm<sup>3</sup>であり、特に見掛け比重が0.002~0.04 g/cm<sup>3</sup>のものが好ましく、とりわけ見掛け比重が0.002~0.01 g/cm<sup>3</sup>のものが好ましい。

【0015】膨張化黒鉛とは、前記のように、鱗状黒鉛などの層間に硫酸などを挿入（インターカレーション）し、それを800~1000℃の温度で加熱して層間を大きく膨張させたものであり、上記見掛け比重が0.002~0.06 g/cm<sup>3</sup>の膨張化黒鉛は、その膨張時の原形をできるかぎり維持したものであって、粒子径の測定はできないが、少なくとも従来使用の粉砕化した膨張化黒鉛粉末（平均粒子径で0.5~50 μm）よりは大きい。

【0016】そして、この膨張化黒鉛の見掛け比重が0.002 g/cm<sup>3</sup>より小さい場合は、黒鉛の層間が非常に大きく膨張していて、材料として非常に軽量になり、二酸化マンガと混合する際に極めて混ざりにくく、そのため、二酸化マンガの粒子表面と接触する黒鉛の薄層が少なくなり、正極の導電性が低下し、内部抵抗が大きくなって、放電容量が低下する。また、膨張化黒鉛の見掛け比重が0.06 g/cm<sup>3</sup>より大きい場合は、膨張化黒鉛の膨張の度合いが小さく、黒鉛の層間が十分に離れていないため、層分離が起こりにくくなり、そのため、二酸化マンガ粒子の周囲に接触する黒鉛の薄層の数が減少し導電材としての作用を発揮しにくくなって、電池の内部抵抗が高くなり、放電容量が低下する。

【0017】また、本発明において用いる膨張化黒鉛は、二酸化マンガを主構成材料とする配合材と混合して正極合剤を調製し、その正極合剤を加圧成形した正極中において、その平均粒子径が55~1000 μmとなる物性を有するものであることが必要であり、特に平均粒子径が80~1000 μm、とりわけ80~800 μmとなる物性を有するものであることが好ましい。

【0018】すなわち、正極中での平均粒子径が55~1000 μmの範囲内になるような膨張化黒鉛であれば、正極の導電性炭素材として使用した時に適正な導電性が得られ、正極の内部抵抗を低下させるという作用を好適に発揮し得るが、膨張化黒鉛の正極中での平均粒子径が55 μmより小さくなる場合は、粒子の数は増えるが粒子同士または二酸化マンガとの接触点が増えて正極の内部抵抗を増大させ、また、膨張化黒鉛の正極中での平均粒子径が1000 μmより大きくなる場合は、炭素網平面方向の大きさが大きくなるのでよいが、炭素網平面方向に対して垂直な方向の長さも長くなり、有効利用されない層が多く残って通電パスが減少し、正極の内

部抵抗が大きくなる。

【0019】また、本発明で用いる膨張化黒鉛は、不純物含有量が0.8重量%以下でかつ鉄分含有量が0.1重量%以下であることが好ましい。これは膨張化黒鉛の不純物含有量が0.8重量%より多くなったり、鉄分含有量が0.1重量%より多くなると、それらの不純物や鉄分がアルカリ水溶液で構成される電解液と反応して放電容量などを低下させるおそれがあるためである。

【0020】本発明において、上記膨張化黒鉛の使用量としては、特に限定されるものではないが、二酸化マンガ100重量部に対して1~8重量部が好ましく、特に1~6重量部が好ましく、とりわけ3~5重量部、なかでも4重量部付近が好ましい。すなわち、膨張化黒鉛の使用量が多くなると、正極の導電性が向上して内部抵抗は低下するものの、それに伴って一定容積内の二酸化マンガンの占める量が少なくなり、放電容量の低下につながるし、また、本発明では、導電性炭素材としての膨張化黒鉛の使用量を少なくしても従来と同等の導電性を得ることができ、それによって、放電容量を高め得るということに特徴を有するものであるから、必要な導電性を確保することができる範囲内でできるかぎり膨張化黒鉛の使用量を少なくすることが好ましい。

【0021】正極の作製にあたっては、まず、膨張化黒鉛を二酸化マンガンを主構成材料とする配合材と混合して正極合剤を調製する必要がある。そして、その正極合剤の調製にあたり、二酸化マンガンは水または電解液と混合してあらかじめ湿潤状態にされ、膨張化黒鉛はその湿潤状態の二酸化マンガと混合される。上記電解液は、電池に使用される電解液と同じものでもよく、この電解液としては、たとえば、酸化亜鉛を飽和させた35重量%水酸化カリウム水溶液が用いられる。ただし、電解液の組成や正極合剤の調製方法は上記例示のものに限られることはない。

【0022】また、上記正極合剤の調製にあたっては、二酸化マンガと膨張化黒鉛以外に、本発明の効果を損なわない範囲内で、ポリテトラフルオロエチレンやポリエチレンなどの結着材、さらには天然黒鉛や人造黒鉛などを少量含有させてもよい。

【0023】正極は、上記正極合剤を加圧成形することによって作製されるが、正極缶への挿入にあたっては、通常、正極合剤で円筒状の加圧成形体を複数個作製しておき、それを正極缶に挿入し、上方から加圧して正極缶の内面との接触状態を密にする方法などが採用される。

【0024】つぎに、本発明のアルカリマンガン電池と本発明において正極の導電性炭素材として用いる膨張化黒鉛を図面を参照しつつ説明する。

【0025】図1は本発明のアルカリマンガン電池の一例を示す半截断面図であり、この電池はLR6型アルカリマンガン電池であって、以下のようにして作製され

る。

【0026】正極缶1に二酸化マンガと見掛け比重が0.002~0.06 g/cm<sup>3</sup>の膨張化黒鉛を主構成材料とする正極2を圧入し、有底円筒状のセパレータ3を挿入した後、亜鉛を負極活物質としこれにゲル化剤と電解液を加えてゲル状にしたゲル状負極4を上記セパレータ3内に充填し、あらかじめ樹脂製の封口体5および負極端子板7と一体化しておいた負極集電体6を上記ゲル状負極4に差し込み、正極缶1の開口端部を内方に折り曲げて封口することによって素電池を構成し、その周囲を外装ラベル8で被覆することによって、図1に示す状態のアルカリマンガン電池に仕上げられる。

【0027】図2は本発明において正極の導電性炭素材として用いる膨張化黒鉛の粒子構造を示す倍率350倍の電子顕微鏡写真であり、図3はあらかじめ粉碎した膨張化黒鉛粉末の粒子構造を示す倍率2000倍の電子顕微鏡写真である。この図2と図3の対比から明らかなように、本発明において正極の導電性炭素材として用いる膨張化黒鉛は、図2に示すように、黒鉛の炭素網平面方向の層が層状になり（この図2では炭素網平面方向の層はほぼ横方向に配置し、その炭素網平面方向の層がほぼ縦方向に間隔を有して積層した状態に層状構造を形成している）、しかもその層間が膨張した状態にあるが、あらかじめ粉碎した膨張化黒鉛粉末は、図3に示すように、その炭素網平面方向の層が破砕された状態になっていて、そのため、前記のように導電性が低くなる。

【0028】

【実施例】つぎに、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明はそれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0029】実施例1~3および比較例1~3  
実施例1~3については、導電性炭素材として下記の表1に示す見掛け比重を有し、かつ正極（成形正極合剤）中での平均粒子径が表1に示すような平均粒子径となる物性を有する膨張化黒鉛（いずれも、不純物含有量が0.5重量%でかつ鉄分含有量が0.03重量%のもの）を用い、比較例1~3については、導電性炭素材として表2に示すように、天然鱗状黒鉛粉末（比較例1）、人造黒鉛粉末（比較例2）、膨張化黒鉛粉末（比較例3）を用い、まず、最初に正極（成形正極合剤）の破壊強度を調べ、ついで電池性能（内部抵抗および放電持続時間）を調べた。なお、正極中における膨張化黒鉛の平均粒子径の測定は、別途同様に作製した正極を塩酸水溶液（濃度18%）に入れ加熱して二酸化マンガンを溶解し、濾過して黒鉛粉末を取り出し、乾燥した後、レーザー回折式粒度測定器により平均粒子径を測定することによって行った。

【0030】

【表1】

	導電性炭素材の種類	見掛け比重 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	正極中における平均 粒子径 ( $\mu\text{m}$ )
実施例1	膨張化黒鉛	0.01	380
実施例2	膨張化黒鉛	0.06	55
実施例3	膨張化黒鉛	0.002	1000

【0031】

【表2】

	導電性炭素材の種類	見掛け比重 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	平均粒子径 ( $\mu\text{m}$ )
比較例1	天然鱗状黒鉛粉末	0.2	20
比較例2	人造黒鉛粉末	0.2	20
比較例3	膨張化黒鉛粉末	0.08	20

【0032】正極（成形正極合剤）の破壊強度を調べるにあたっては、二酸化マンガンを100重量部に対してあらかじめ電解液4重量部を添加しミキサーにより混合して二酸化マンガンの粒子表面を湿润状態にしておき、その後、上記表1および表2に示す導電性炭素材をそれぞれ二酸化マンガンを100重量部に対して1.0重量部、3.5重量部、6.0重量部と変化させて添加し混合して正極合剤を調製し、その正極合剤を加圧成形して外径

15mm、内径11mm、高さ10mmの円筒状の正極を作製し、その円周方向から荷重をかけ、その破壊強度（単位：g）を測定した。その結果を表3に示す。なお、表3に示す破壊強度はいずれも30個の平均値である。

【0033】

【表3】

導電性炭素材の二酸化マンガンを100重量部に対する使用量（重量部）		1.0	3.5	6.0
破壊強度（g）	実施例1	730	940	1100
	実施例2	600	770	900
	実施例3	640	810	950
	比較例1	成形できず	440	700
	比較例2	成形できず	400	650
	比較例3	330	730	850

【0034】表1に示すように、実施例1～3は、同じ使用量で比較した場合、比較例1～3に比べて、正極の破壊強度が高かった。すなわち、導電性炭素材として本発明による膨張化黒鉛を用いた場合には、その二酸化マンガンを100重量部に対しての使用量が1.0～6.0

重量部の範囲において、従来の天然鱗状黒鉛粉末、人造黒鉛粉末、従来のあらかじめ粉砕した膨張化黒鉛粉末を同量使用した場合に比べて、正極の破壊強度が向上することが認められた。

【0035】つぎに、電池性能（内部抵抗および放電持

続時間)を調べた結果について説明する。

【0036】まず、正極合剤の調製は、二酸化マンガ  
ン100重量部に対してあらかじめ電解液4重量部を添加  
しミキサーにより混合し、二酸化マンガンの粒子表面を  
湿潤状態にして置き、その後、前記表1および表2に示  
す導電性炭素材をそれぞれ二酸化マンガン100重量部  
に対して4重量部の割合で添加し混合することによって  
行った。得られた正極合剤を加圧成形して円筒状の正極  
を作製し、その正極を用いたほかは常法に準じてLR6

型アルカリマンガン電池を製造した。

【0037】得られた電池について20℃で内部抵抗を  
測定し、かつ20℃で3.9Ωの定抵抗で終止電圧0.  
9Vまで連続放電させ、その放電持続時間を測定した。  
それらの結果を表4に示す。なお、測定結果は各電池と  
も30個の平均値である。

【0038】

【表4】

	内部抵抗 (Ω)	放電持続時間 (分)
実施例1	0.10	335
実施例2	0.12	310
実施例3	0.11	325
比較例1	0.22	250
比較例2	0.22	250
比較例3	0.16	280

【0039】表4に示すように、実施例1～3は、比較  
例1～3に比べて、内部抵抗が小さく、かつ放電持続時  
間が長く、放電容量を向上させることができた。すなわ  
ち、本発明による膨張化黒鉛をアルカリマンガン電池の  
正極の導電性炭素材として用いることにより、電池の内  
部抵抗が小さくなり、放電持続時間が長くなって、放電  
容量が向上し、高容量化を達成することができた。

【0040】また、その結果から、本発明によれば、正  
極中の膨張化黒鉛の含有量を減少させ、その分、正極活  
物質の二酸化マンガンの含有量を多くすることができ、  
それによって、従来のアルカリマンガン電池より放電容  
量の大きい、高容量のアルカリマンガン電池を提供でき  
ることも明らかになった。

【0041】なお、従来のように膨張化黒鉛を粉砕して  
用いる場合には、膨張後の粉砕または摩砕処理をしなければならず、また分級も必要であり、それらの工程分だけコストがかかる。これに対して、本発明では、実質上、膨張化黒鉛の粉砕または摩砕工程や、粒径の分布を一定にするための分級工程などが不要であり、それらの工程を要しない分、コスト的にも安価であって、アルカリマンガン電池のコスト低減にも寄与する可能性を有している。ただし、大きさを整えるなどの目的で、膨張化黒鉛を請求項1に記載の要件を保ち得る範囲(すなわち、見掛け比重が0.002～0.06g/cm<sup>3</sup>で、かつ正極中における平均粒子径が55～1000μmとなる物性を有する範囲)内で若干粉砕または摩砕しても

よく、また、そのように請求項1に記載の要件を保ち得る範囲内で膨張化黒鉛を粉砕または摩砕した場合には本発明の効果は損なわれない。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、正極の導電性炭素材として、見掛け比重が0.002～0.06g/cm<sup>3</sup>で、かつ正極中における平均粒子径が55～1000μmとなる物性を有する膨張化黒鉛を用いることにより、従来の導電性炭素材を使用する場合に比べて、正極の導電性を高めることができ、放電容量を向上させ、高容量のアルカリマンガン電池を提供することができた。

【0043】また、本発明で用いる膨張化黒鉛は、従来の導電性炭素材を使用する場合に比べて、正極の破壊強度を高めることができるので、正極製造中および電池製造中の正極の崩れによる不良発生や生産性の低下を回避でき、電池のコスト低減にも寄与できる。

【0044】また、本発明で用いる膨張化黒鉛は、従来の導電性炭素材を使用する場合に比べて、少ない使用量で同等の導電性を得ることができるので、正極中の膨張化黒鉛の含有量を減少させ、その分、正極活物質の二酸化マンガンの含有量を多くすることができ、それによって、放電容量の大きい、高容量のアルカリマンガン電池を提供することができる。

【0045】さらに、本発明で用いる膨張化黒鉛は、粉砕または摩砕工程や分級工程などを実質上必要としない

ので、その分、コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアルカリマンガン電池の一例を示す半  
截断面図である。

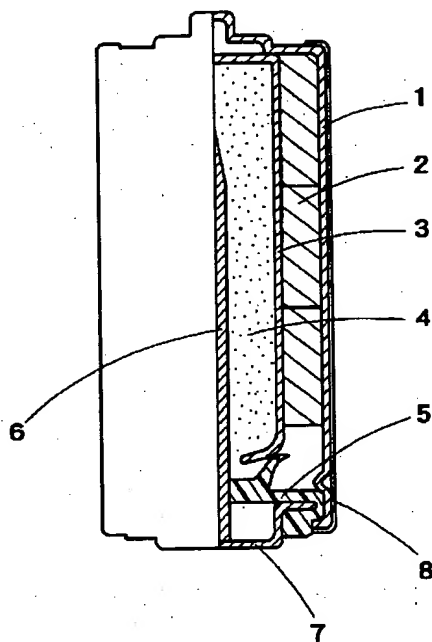
【図2】本発明で用いる膨張化黒鉛の粒子構造を示す倍  
率350倍の電子顕微鏡写真である。

【図3】膨張化黒鉛をあらかじめ粉砕した平均粒子径2  
0 $\mu$ mの膨張化黒鉛粉末の粒子構造を示す倍率2000  
倍の電子顕微鏡写真である。

【符号の説明】

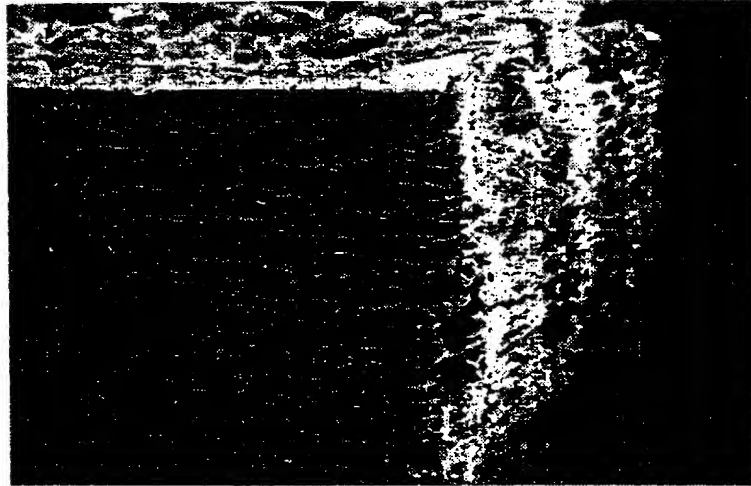
- 1 正極缶
- 2 正極
- 3 セパレータ
- 4 ゲル状負極
- 5 封口体
- 6 負極集電体
- 7 負極端子板
- 8 外装ラベル

【図1】



【図2】

図面代用写真



【図3】

図面代用写真

